

УДК 611.728.1

<https://doi.org/10.35693/SIM623109>

© This work is licensed under CC BY 4.0

© Authors, 2024

Морфологические методы изучения анатомии и топографии органов и структур таза человека в плодном периоде онтогенеза

Л.О. Шаликова, Д.Н. Лященко, Ю.В. Гулина, В.А. Галиакбарова, А.В. Мережникова, М.М. Жанетова
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России
(Оренбург, Российская Федерация)

Аннотация

Цель – выявление особенностей применения различных морфологических методов, их информативности, достоинств и недостатков при изучении топографической анатомии органов и структур таза плода.

Материал и методы. Исследование проведено на материале 100 плодов человека обоего пола с использованием классических морфологических методов (макромикротрепарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову, гистотопографический метод).

Результаты. Макромикроскопическое препарирование при изучении органов таза в пренатальном онтогенезе позволяет определить положение органов и структур, их ход и направление, симметричность в отношении парных органов. Препарирование дает возможность идентифицировать сосудистые и нервные структуры, что необходимо при интерпретации данных, полученных при использовании других методов. Препарирование не позволяет определить скелетотопию органов и структур таза, их взаиморасположение относительно друг друга и костных структур, взаимоотношения со стенками полости таза.

Использование метода распилов по Н.И. Пирогову и гистотопографического метода позволило дать описание всех горизонтальных срезов

с уровня LIII до подкожного этажа промежности, а также клинически важных сагиттальных и фронтальных срезов. Данные методы позволяют определить скелетотопию органа, его взаимоотношения со стенками тазовой полости, изучить отношение объема занимаемого органа в полости, а также измерить дистанции. Гистотопографический метод дает возможность подробно изучить внутреннее строение, микротопографию органов и сосудисто-нервных комплексов таза. Это наиболее информативный метод при изучении промежности. В статье представлены фотографии препаратов, демонстрирующие особенности топографической анатомии таза плода.

Выводы. Детально изучить топографическую анатомию таза плода, а также дать подробную характеристику скелетотопии и синтопии каждого органа возможно лишь при использовании комплекса представленных морфологических методов. Получаемые при использовании данного подхода данные будут полезны специалистам пренатальной диагностики, а также при проведении фетальных операций.

Ключевые слова: анатомия, топография, таз, плод, методы исследования.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Шаликова Л.О., Лященко Д.Н., Гулина Ю.В., Галиакбарова В.А., Мережникова А.В., Жанетова М.М. Морфологические методы изучения анатомии и топографии органов и структур таза человека в плодном периоде онтогенеза. *Наука и инновации в медицине*. 2024;9(3):XX-XX. <https://doi.org/10.35693/SIM623109>

Сведения об авторах

Шаликова Л.О. – канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии человека.

<http://orcid.org/0000-0002-6389-6639> E-mail: L.o.shalikova@yandex.ru

Лященко Д.Н. – д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии человека.

<http://orcid.org/0000-0001-9288-1551> E-mail: lyaschenkod@mail.ru

Гулина Ю.В. – канд. мед. наук, доцент кафедры анатомии человека.

<http://orcid.org/0009-0006-8536-5341> E-mail: yuliya_gulina@bk.ru

Галиакбарова В.А. – старший преподаватель кафедры анатомии человека.

<http://orcid.org/0000-0001-6361-0605> E-mail: wika310594@mail.ru

Мережникова А.В. – ассистент кафедры анатомии человека.

<http://orcid.org/0000-0003-7135-5781> E-mail: annetmer1602@mail.ru

Жанетова М.М. – студентка 6 курса педиатрического факультета.

<http://orcid.org/0000-0003-4478-2203> E-mail: madinazhanetova00@mail.ru

Автор для переписки

Шаликова Людмила Олеговна

Адрес: Оренбургский государственный медицинский университет, ул. Советская, 6, г. Оренбург, Россия, 460000.

E-mail: L.o.shalikova@yandex.ru

Получено: 08.11.2023

Одобрено: 01.04.2024

Опубликовано: 23.07.2024

Morphological methods in the study of the anatomy and topography of the human pelvic organs and structures in the fetal period of ontogenesis

Lyudmila O. Shalikova, Diana N. Liashchenko, Yuliya V. Gulina,
Viktoriya A. Galiakbarova, Anna V. Merezhnikova, Madina M. Zhanetova
Orenburg State Medical University (Orenburg, Russian Federation)

Abstract

Aim – to identify the features of the use of various morphological methods, their informative value, advantages and disadvantages in studying the topographic anatomy of organs and structures of the fetal pelvis of the fetus. Material and methods. The study was carried out on the material of 100 human fetuses of both sexes using classical morphological methods

(macromicropreparation, the method of cutting according to N.I. Pirogov, histotopographic method).

Results. Macromicroscopic dissection in the study of pelvic organs in prenatal ontogenesis makes it possible to determine the position of organs and structures, their course and direction, symmetry with respect to paired organs. Dissection makes it possible to identify vascular and nerve structures, which is necessary when interpreting data obtained using other methods. Dissection

does not allow to determine the skeletotomy of the organs and structures of the pelvis, their relative position relative to each other and bone structures, the relationship with the walls of the pelvic cavity.

The use of the method of cutting according to N.I. Pirogov and the histotopographic method made it possible to describe of all horizontal sections from the LIII level to the subcutaneous floor of the perineum, as well as clinically important sagittal and frontal sections, was given. These methods allow us to define the skeletotomy of the organ, its relationship with the walls of the pelvic cavity, to study the ratio of the volume of the occupied organ in the cavity, as well as measure distances. The histotopographic method makes it possible to study in detail the internal

structure, microtopography of organs and neurovascular complexes of the pelvis. This is the most informative method when studying the perineum. The article presents photographs of preparations demonstrating the features of the topographic anatomy of the fetal pelvis.

Conclusions. It is possible to study in detail the topographic anatomy of the fetal pelvis, as well as to give a detailed description of the skeletotomy and syntopy of each organ only when using the complex of morphological methods presented. Using this approach, the data obtained will be useful to specialists of prenatal diagnostics, as well as during fetal operations.

Keywords: anatomy, topography, pelvis, fetus, research methods.

Conflict of Interest: nothing to disclose.

Citation

Shalikova LO, Liashchenko DN, Gulina YuV, Galiakbarova VA, Merezchnikova AV, Zhanetova MM. **Morphological methods in the study of the anatomy and topography of the human pelvic organs and structures in the fetal period of ontogenesis.** *Science and Innovations in Medicine.* 2024;9(3):XX-XX. <https://doi.org/10.35693/SIM623109>

Information about authors

Lyudmila O. Shalikova – PhD, Associate professor of the Human Anatomy Department.

<http://orcid.org/0000-0002-6389-6639> E-mail: L.o.shalikova@yandex.ru

Diana N. Liashchenko – MD, Professor, Head of Human Anatomy Department.

<http://orcid.org/0000-0001-9288-1551> E-mail: lyaschenkod@mail.ru

Yuliya V. Gulina – PhD, Associate professor of the Human Anatomy Department.

<http://orcid.org/0009-0006-8536-5341> E-mail: yuliya_gulina@bk.ru

Viktoriya A. Galiakbarova – assistant of the Human Anatomy Department.

<http://orcid.org/0000-0001-6361-0605> E-mail: wika310594@mail.ru

Anna V. Merezchnikova – assistant of the Human Anatomy Department.

<http://orcid.org/0000-0003-7135-5781> E-mail: annetmer1602@mail.ru

Madina M. Zhanetova – 6th year student, pediatric faculty.

<http://orcid.org/0000-0003-4478-2203>

E-mail: madinazhanetova00@mail.ru

Corresponding Author

Lyudmila O. Shalikova

Address: Orenburg State Medical University, 6 Sovetskaya st.,

Orenburg, Russia, 460000.

E-mail: L.o.shalikova@yandex.ru

Received: 08.11.2023

Received: 01.04.2024

Published: 23.07.2024

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения топографо-анатомических особенностей органов и структур таза человека в пренатальном периоде онтогенеза обусловлена несколькими аспектами. Во-первых, отмечается высокая частота встречаемости аномалий развития органов таза. Так, пороки развития мочевой системы составляют 26–30% всех аномалий, встречаемость аноректальной мальформации – 1:5000 новорожденных и др. [1–3]. Во-вторых, в последние годы отмечается повышение качества прижизненной диагностики плода. Методом скрининга плода первого уровня остается ультразвуковое исследование, на котором выявляются основные структурные аномалии органов таза плода, однако для подтверждения патологии и установления дополнительных сведений необходимы более точные данные, которые могут предоставить трехмерное ультразвуковое исследование [4] и магнитно-резонансная томография (МРТ) плода [5]. На протяжении последних лет улучшение качества изображения, скорости сканирования и интерпретации исследований позволили вывести МРТ на новый уровень, ее применение в настоящее время значительно расширено при пороках развития различных структур таза – аномалии развития клоаки и мочеполового синуса, аноректальной области, кисты яичников, мегацистис, крестцово-копчиковая тератома и др. [6–7]. Без сомнения, требуется интерпретация получаемых изображений с описанием структур и их взаимоотношений в разных плоскостях. В-третьих, активно развивается фетальная хирургия. Выбранный период исследования (промежуточный плодный) практически соответствует срокам наиболее благоприятной внутриутробной коррекции врожденных пороков развития тазовой области, в том числе нарушений развития мочеполового аппарата, крестцовой тератомы, spina bifida пояснично-крестцового отдела. Перед фетальными хирургами также встает вопрос о топографо-анатомическом обосновании оперативного доступа подобных операций [8–10]. И, наконец, интерес к изучению фетальной топографической анатомии таза обусловлен

выхаживанием глубоко недоношенных новорожденных, которым необходимо проведение тех или иных манипуляций с учетом особенностей строения органов и структур на данном этапе внутриутробного развития [11].

Классическое изучение анатомии органов и структур плода проводится достаточно давно, и в последнее время активно осуществляется иммуногистохимическое исследование тканей в пренатальном онтогенезе [12]. Однако в связи с вышеперечисленными аспектами актуальности изучения данного вопроса растет необходимость в детальных сведениях именно по особенностям топографии органов и структур таза, их проекции на костные структуры. С этой целью мы использовали комплекс апробированных классических морфологических методов – макромикроскопическое препарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову и гистотопографический метод. Настоящее исследование является продолжением цикла работ по анатомии органов и структур таза человека в плодном периоде, выполненных на кафедре анатомии человека Оренбургского государственного медицинского университета (ОрГМУ) за период 2004–2023 гг. [13–15]. Учитывая, что топографическая анатомия плода имеет характерные черты, необходимо представить и отличительные особенности использования методов изучения в данной возрастной группе.

ЦЕЛЬ

Описать вышеуказанные методы исследования, в том числе особенности их применения на плодном материале, информативность для изучения топографической анатомии органов и структур таза плода, а также достоинства и недостатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено на секционном материале 100 плодов человека мужского и женского пола 16–22 недель развития, полученных в результате прерывания нормально протекающей беременности у здоровых женщин по социальным показаниям, с соблюдением всех

необходимых этических и юридических норм. На проведение исследования было получено разрешение локального этического комитета ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (протокол №282 от 11 октября 2021 г.). В работе было использовано макромикроскопическое препарирование, метод распилов по Н.И. Пирогову в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и гистотопографический метод (окраска по Ван Гизону).

Препарирование органов таза проводилось на материале 40 плодов человека (20 мужского пола, 20 женского) с использованием микрохирургического набора инструментов и стереоскопического панкратического микроскопа. Данный метод включал несколько этапов. На первом этапе проводилось вскрытие брюшной полости по срединной линии от мечевидного отростка до пупочного кольца, далее от верхнего края которого выполняли разрезы косо вниз с обеих сторон по направлению к верхней передней подвздошной ости. Участок брюшной стенки треугольной формы отводили вниз, обнажая органы брюшной полости. Далее проводилось извлечение всех отделов тонкой кишки. Особого внимания при препарировании заслуживала зона сигмоидального перехода, для ее определения были использованы следующие признаки: наличие сигмоидального угла и исчезновение мышечных лент и сальниковых отростков, определяющихся у сигмовидной кишки. После извлечения из брюшной полости всех отделов толстой кишки, за исключением прямой, приступали к препарированию органов половой и мочевой систем. Выше лобкового симфиза было проведено послойное удаление передней брюшной стенки с аккуратным отсепарированием париетальной брюшины и внутрибрюшной фасции и обнажением мочевого пузыря, мочевого протока и пупочных артерий. Далее аккуратно отделяли брюшину от боковой стенки, выделяли сосуды яичка и семявыносящий проток.

Следующий этап включал последовательное удаление с каждой стороны по всей окружности таза кожи, подкожно-жировой клетчатки и мышц, начиная от лобкового симфиза и вдоль всей тазовой кости в вентро-дорсальном направлении, с дальнейшим скелетированием нижних трех поясничных и крестцовых позвонков. Особое внимание уделялось паховой области: проводили аккуратное препарирование пахового канала с дальнейшим вскрытием его задней стенки с целью изучения топографо-анатомических особенностей проводника яичка у плодов мужского пола и круглой связки матки у плодов женского пола, а также нервов и сосудов, сопровождающих данные структуры.

Препарирование органов, расположенных в полости малого таза, проводили с использованием нескольких методик.

Первая методика подразумевает вентро-дорсальный ход препарирования таза, при котором сначала проводят рассечение лобкового симфиза и аккуратное разведение лобковых костей с дальнейшим выделением связок и мышц, берущих начало от внутренней поверхности лобковой кости. После фиксации разведенных лобковых костей приступали к последовательному выделению органов. В полости мужского таза мочевой пузырь с предстательной железой, семенными пузырьками и семявыносящими протоками отделяли от прямой кишки. Далее

проводилось выделение надампулярного отдела прямой кишки и структур, расположенных забрюшинно, таким образом, продолжая препарирование в дорсо-краниальном направлении – позади прямой кишки последовательно выделяли подчревное сплетение, подвздошные сосуды и их ветви. В последующем приступали к выделению структур промежностного этажа таза с препарированием фасций таза, мышц и мягких тканей промежности. Препарирование ампулы прямой кишки, анального канала, мочеиспускательного канала, а также влагалища у плодов женского пола проводилось параллельно с выделением артерий и вен таза, а также ветвей поясничного и крестцового сплетения.

Вторая методика макромикроскопического препарирования малого таза подразумевала извлечение тазовой кости с одной стороны и выделение всех органов и структур таза с латеральной стороны (**рисунок 1Б**). В последующем проводилось извлечение каждого органа с дальнейшим изучением, в частности, проводили вскрытие полых органов, оценивали наличие и выраженность складок и др., далее они служили материалом для гистологического метода исследования.

Вторым необходимым методом при пренатальном изучении органов и структур таза является метод распилов по Н.И. Пирогову в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. В настоящей работе исследование с применением данного метода проводилось на материале 50 препаратов (25 мужского пола и 25 женского). Для выполнения сагиттальных, фронтальных и горизонтальных распилов необходимо было выполнить послойное удаление кожи и мягких тканей с задней поверхности спины в области позвоночного столба, провести выделение остистых отростков позвонков поясничного, крестцового и копчикового отделов, их маркировку с целью определения уровня горизонтального среза и проекции той или иной структуры на сагиттальных срезах. Срезы выполнялись с использованием макротомы по линиям в зависимости от той или иной проекции: сагиттальные распилы проводились по срединной сагиттальной линии и через подвздошно-лобковое возвышение, срезы во фронтальной плоскости проводились через переднюю и заднюю верхние подвздошные ости и через срединную фронтальную плоскость. Горизонтальные распилы выполнялись последовательно на уровне каждого позвонка, начиная с третьего поясничного и до мягких тканей промежности.

Материалом для гистотопографического метода послужили торсы 40 плодов обоего пола, на 30 из которых были выполнены серийные гистотопограммы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, при этом фронтальные и сагиттальные гистотопограммы изготавливали на материале распилов по Н.И. Пирогову (n=20), а горизонтальные – на материале не вскрытого таза, предварительно проведя этап маркировки позвонков (n=10). Еще 10 торсов плодов, изученных ранее методом макромикроскопического препарирования, послужили материалом для более детального изучения изолированного органа или органокомплекса с использованием гистотопографического метода. В данном случае появляется возможность получения среза не строго в заданной плоскости, а под необходимым углом (**рисунок 3Б**).

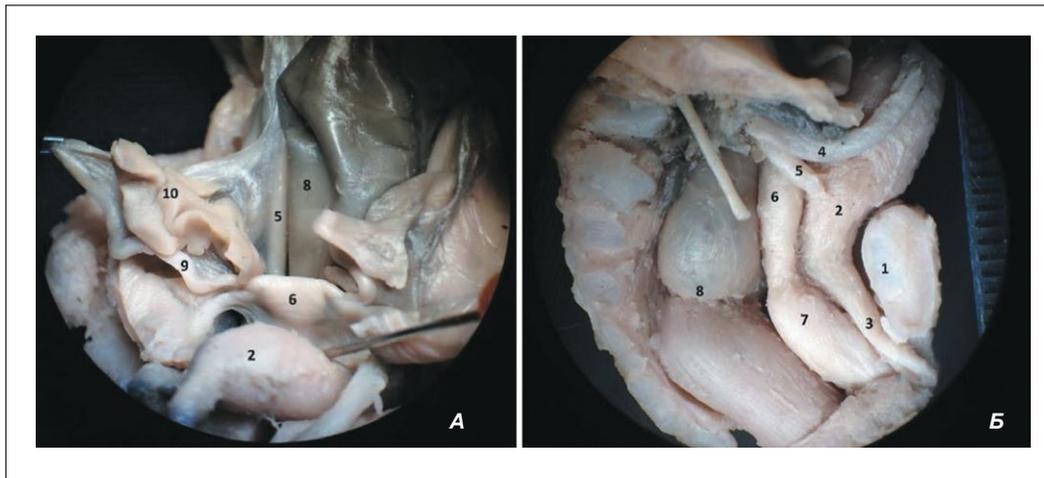


Рисунок 1. Макромикроскопическое препарирование. А – макропрепарат плода женского пола, 18 нед. развития, вид спереди. Б – макропрепарат плода женского пола 20–21 неделя. Вид справа.
1 – симфизиальная поверхность левой лобковой кости; 2 – мочевой пузырь; 3 – мочеиспускательный канал; 4 – правая пупочная артерия; 5 – правый мочеточник; 6 – матка; 7 – влагалище; 8 – прямая кишка; 9 – правая маточная труба; 10 – правый яичник.

Figure 1. Macromicroscopic preparation. A: macropreparation of the 18-week female fetus. Front view. B: macropreparation of the 20–21 week female fetus. Right view.
1 – symphyseal surface of the left pubic bone; 2 – urinary bladder; 3 – urethra; 4 – right umbilical artery; 5 – right ureter; 6 – uterus; 7 – vagina; 8 – rectum; 9 – right uterine tube; 10 – right ovary.

Толщина всех срезов составляла 20–40 микрон, окраска проводилась по методу Ван Гизона.

При применении каждого метода дополнительно проводилось фотографирование всех этапов исследования с последующим использованием компьютерной программы. Каждый случай был запротоколирован с указанием используемого метода изучения материала, все полученные данные были подвергнуты вариационно-статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Метод макромикроскопического препарирования является одним из наиболее значимых в изучении органов таза плода, так как является одновременно и самостоятельным методом при визуальной оценке положения органов при вскрытии, и дополнительным методом при интерпретации получаемых данных методом распилов по Н.И. Пирогову. Отличительной особенностью применения данного метода на фетальном материале является обязательное использование микрохирургического набора инструментов и стереоскопического панкратического микроскопа с обязательным фотографированием всех органов и структур.

Так как в исследуемом периоде топография органов таза значительно отличается от таковой у взрослого (многие органы располагаются в брюшной полости), метод препарирования органов таза был несколько модифицирован. Вскрытие брюшной полости проводилось рассечением кожи и мягких тканей по срединной линии от мечевидного отростка только до пупочного кольца, так как в исследуемом периоде мочевой пузырь выходит за пределы таза и продолжается в мочевой проток, параллельно и очень плотно к верхней трети мочевого пузыря прилежат с обеих

сторон крупные пупочные артерии, которые продолжают в мочевой проток до пупочного кольца. Данные структуры необходимо было сохранить для дальнейшего изучения, поэтому разрезы от пупочного кольца выполнялись косо вниз до верхней передней подвздошной ости. Отведение участка брюшной стенки треугольной формы вниз позволило

провести подробное описание расположения органов и структур относительно друг друга.

Поскольку в изучаемом периоде онтогенеза печень занимает практически половину объема брюшной полости и петли тонкой кишки определяются в полости таза, для проведения дальнейшего исследования проводилось извлечение всех отделов тонкой кишки. Слепая кишка с червеобразным отростком была предметом нашего изучения, так как в 80% случаев нижняя граница аппендикса определялась на уровне подвздошной ямки.

Методом препарирования была определена зона сигморектального перехода, однако данный метод не позволил достоверно определить скелетотопический уровень перехода. Сигмовидная кишка в исследуемом периоде отличается значительной длиной, разнообразной формой и вариативностью положения. В 72% случаев наблюдается асимметрия в положении яичников и маточных труб, предположительно одной из причин является давление формирующейся сигмовидной кишки.

В ходе препарирования были определены три формы мочевого пузыря: грушевидная (41%), цилиндрическая (33%) и веретенообразная (26%). Также была проведена морфометрия основных параметров мочевого пузыря. Статистически достоверных половых различий между ними не отмечено. Наибольшее значение ширины тела мочевого пузыря определялось в области верхнего края лобкового симфиза, среднее значение данного параметра изменялось от $6,12 \pm 0,23$ мм в 16 недель до $12,44 \pm 0,47$ в 22 недели.

В полости мужского таза первоначально оценивали положение яичек и придатков с обеих сторон, их симметричность и взаимоотношение с окружающими структурами, а также проводили морфометрию. Так, в исследуемом периоде длина проводника яичка до глубокого кольца пахового канала составила $3,43 \pm 0,14$ мм.

У плодов женского пола на данном этапе изучалось положение матки и ее придатков, в 84% отмечалась асимметрия в расположении внутренних половых органов. В ходе препарирования на данном этапе подробно изучены вариативные формы яичников, размерные характеристики придатков матки, связочный аппарат яичников и матки (рисунок 1А). Так, среднее значение диаметра круглой связки матки в 16 недель составляет $0,33 \pm 0,07$ мм, в 22 недели – $0,61 \pm 0,09$ мм; ее длина до глубокого кольца пахового канала варьирует от 2,7 мм до 8,1 мм.

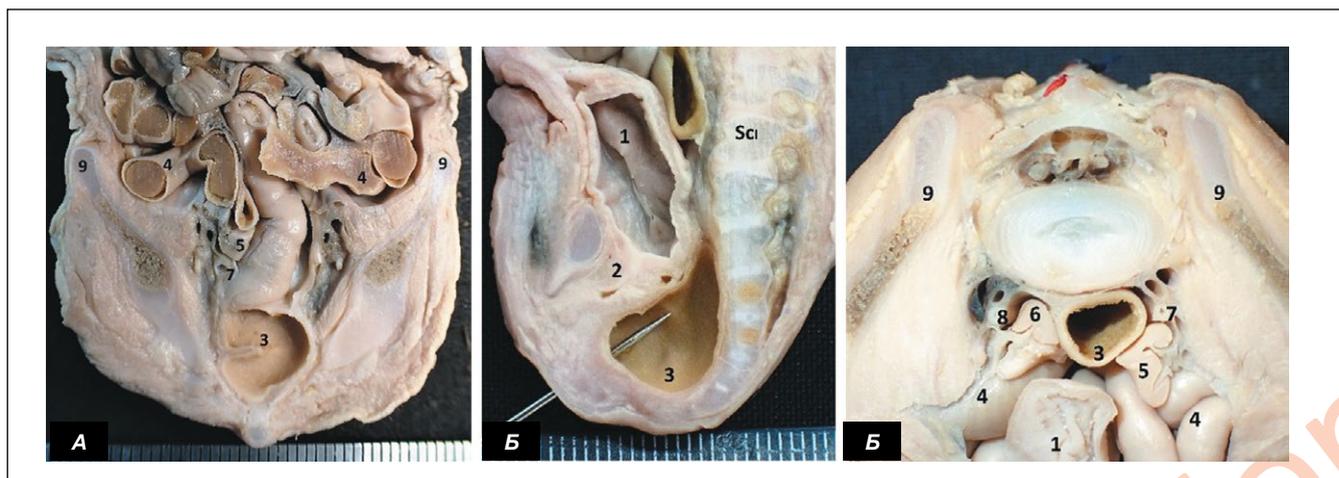


Рисунок 2. Метод распилов по Н.И. Пирогову. А – макропрепарат таза плода женского пола, 22 нед. развития, фронтальный срез, вид спереди. Б – макропрепарат таза плода мужского пола, 21 нед. развития, сагиттальный срез по срединной линии, вид слева. В – макропрепарат таза плода женского пола, 21 нед. развития, горизонтальный срез на уровне LV, вид снизу. 1 – мочевой пузырь; 2 – предстательная железа; 3 – прямая кишка; 4 – петли тонкой кишки; 5 – правый яичник; 6 – левый яичник; 7 – правый мочеточник; 8 – левый мочеточник; 9 – крыло подвздошной кости.

Figure 2. Method of cutting according to N.I. Pirogov. A: macropreparation of the female fetus pelvis, 22nd week of development, frontal section, anterior view. B: macropreparation of the male fetus pelvis, 21st week of development, sagittal section along the midline, left view. B: macropreparation of the female fetus pelvis, 21st week of development, horizontal section at the LV level, inferior view.

1 – urinary bladder; 2 – prostate gland; 3 – rectum; 4 – loops of the small intestine; 5 – right ovary; 6 – left ovary; 7 – right ureter; 8 – left ureter; 9 – ala of ilium.

Препарирование пахового канала позволило изучить анатомические особенности проводника яичка у плодов мужского пола и круглой связки матки у плодов женского пола, а также нервов и сосудов, сопровождающих данные структуры.

Методика вентро-дорсального хода препарирования позволила выделить и изучить связки и мышцы, начинающиеся от внутренней поверхности лобковой кости. Необходимо также отметить, что на данном этапе развития достаточно отчетливо определяется брюшинно-промежностный апоневроз. Проводилось последовательное выделение подчревного сплетения, подвздошных сосудов и их ветвей, структур промежностного этажа таза с препарированием фасций таза, мышц и мягких тканей промежности. Данная методика позволяет проследить ход основных структур таза, фасций, сосудов и нервов, однако практически не представляется возможным оценить их микро топографию.

Вторая методика макромикроскопического препарирования малого таза, подразумевающая извлечение тазовой кости с одной стороны и выделение всех органов и структур таза с латеральной стороны, позволяет оценить взаиморасположение органов в полости таза, их проекцию на переднюю и заднюю стенки брюшной и тазовой полостей, а также провести измерение угловых величин (рисунок 1Б).

В последующем проводилось изучение каждого органа изолированно, оценивалось наличие и выраженность складок и др. Так, между отверстиями устьев мочеточников у плодов 20–22 недели развития удалось обнаружить слабо выраженную межмочеточниковую складку. Кзади от внутреннего отверстия мочеиспускательного канала располагался сформированный язычок, переходящий в гребень мочеиспускательного канала.

Метод распилов по Н.И. Пирогову в трех взаимно перпендикулярных плоскостях использовался в большей степени для описания топографии органов и структур. Анализ

полученных срезов показал, что их информативность в той или иной проекции зависит от предмета изучения: если стоит вопрос об определении проекции органа на позвоночный столб или переднюю стенку малого таза, то наиболее информативными были срезы в сагиттальной плоскости (рисунок 2Б), а при изучении проекции на боковые стенки наибольший объем информации несут срезы во фронтальной (рисунок 2А) и горизонтальной (рисунок 2В) плоскостях.

В изучаемый период онтогенеза обращает на себя внимание высоко расположенный сигморектальный переход, определяемый на горизонтальных и фронтальных срезах, при этом необходимо отметить, что в 16–17 недель в 60% случаев он приходится на уровень LIII, тогда как в 21–22 недели начало прямой кишки определяется на уровне LIV и LV. Информация о проекции мочевого пузыря на переднюю брюшную стенку и на позвоночный столб имеет особое значение для клиницистов в отношении пренатальной диагностики мегацистиса. Так, срединные сагиттальные и горизонтальные распилы позволили установить, что проекция верхушки мочевого пузыря на заднюю стенку таза варьирует от верхнего края тела LV до диска ScII – ScIII. Как правило, телу позвонка LV соответствует уровень верхней передней подвздошной ости, проекция верхушки на данный позвонок приходится в 12,5% случаев. На диск LV – ScI проецируется в 50% наблюдений, на тела крестцовых позвонков ScI и ScII – в 20% и 15% случаев соответственно. В случае, когда верхушка мочевого пузыря не выступает над лобковым симфизом (2,5%), проекция приходится на уровень диска ScII – ScIII (рисунок 2Б).

Распилы по срединной сагиттальной линии также позволили определить особенности скелетотопии матки и влагалища в полости женского таза и предстательной железы в полости мужского. Для определения проекции на позвоночник придатков матки и яичек нами были проведены распилы по подвздошно-лобковому возвышению. При этом данный

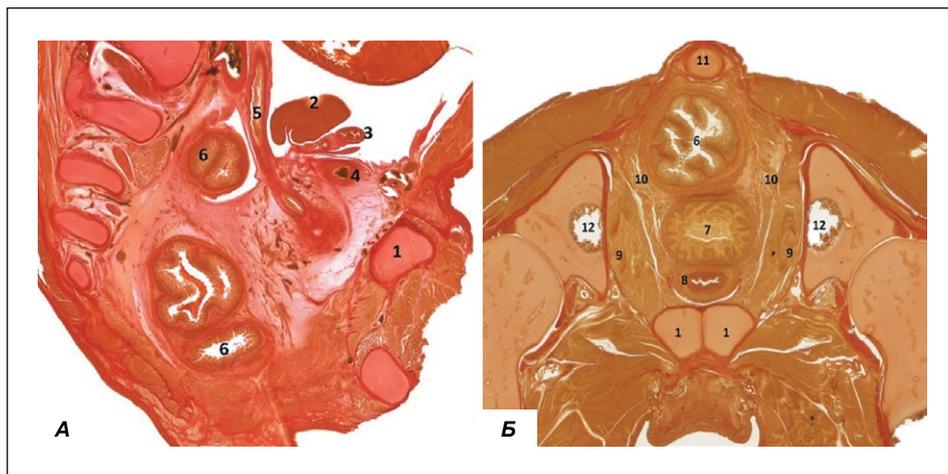


Рисунок 3. Гистотопографический метод.

А – гистотопограмма таза плода женского пола, 18 нед. развития, сагиттальный срез по левой среднеключичной линии, вид справа. Б – гистотопограмма таза плода женского пола, 22 нед. развития, срез под углом 30° к горизонтальной плоскости, вид сверху.

1 – верхняя ветвь лобковой кости; 2 – левый яичник; 3 – левая маточная труба; 4 – левая пупочная артерия; 5 – левый мочеточник; 6 – прямая кишка; 7 – влагалище; 8 – мочеиспускательный канал; 9 – внутренняя запирающая мышца; 10 – мышца, поднимающая задний проход; 11 – копчик; 12 – подвздошная кость.

Figure 3. Histotopographic method. A: histotopogram of the female fetus pelvis, 18th week of development, sagittal section along the left midclavicular line, right view. B: histotopogram of the female fetus pelvis, 22nd week of development, cut at an angle of 30° to the horizontal plane, superior view.

1 – superior branch of the pubic bone; 2 – left ovary; 3 – left uterine tube; 4 – left umbilical artery; 5 – left ureter; 6 – rectum; 7 – vagina; 8 – urethra; 9 – obturator internus muscle; 10 – levator ani muscle; 11 – coccyx; 12 – iliac bone.

метод подтверждает частую встречаемость асимметрии положения в отношении половых желез плода.

Особое значение метод распилов по Н.И. Пирогову приобретает при изучении синтопии структур таза. В этом отношении наибольший объем информации можно получить при выполнении горизонтальных распилов, особенно для структур, протяженных по длине. Так, на серийных горизонтальных срезах удалось изучить синтопию мочеточников с уровня LIV до впадения в мочевой пузырь, отчетливо прослеживая изменение их положения относительно прямой кишки, половых желез и сосудов плода.

Помимо топографии органов метод распилов дает возможность изучить особенности формы органа. Так, благодаря фронтальным распилам было доказано формирование в данном периоде онтогенеза изгибов прямой кишки и дано подробное их описание. Также данный метод позволяет провести морфометрию расстояний от органа до костных структур и до кожного покрова. В этом отношении наиболее информативны срезы в горизонтальной и сагиттальной плоскостях (**рисунок 2**). В отношении структур промежностного этажа таза распилы в горизонтальной плоскости позволили продемонстрировать формирующие его структуры, однако вследствие низкого контрастирования тканей изучить детали строения и взаимоотношения не представляется возможным.

На материале срезов по Н.И. Пирогову нами также проводилось препарирование структур таза, и особенно информативны в данном отношении были фронтальные распилы при изучении сложной топографической зоны

позади нижней трети мочевого пузыря, где располагаются семявыносящие пути, семенные пузырьки и прямая кишка. Некоторые структуры (матка и ее связочный аппарат, проводник яичка, некоторые сосудистые и нервные структуры) по причине небольших размеров находятся в толще горизонтальных срезов, в связи с этим их детальное изучение представляется возможным только с использованием гистотопографического метода.

Гистотопографический метод в связи с возможностью детализации

позволяет более четко определить границы органов, сосудов, нервов, фасций, клетчаточных пространств, а также количественно описать микротопографию органов и структур у плода (**рисунок 3**). Таким образом были подробно изучены топографо-анатомические особенности прямой кишки, половых органов и мочевого пузыря с дистальными отделами мочеточников, проведена морфометрия структур промежности и дистальных отделов уретры и анального канала. Данный метод позволяет изучить микротопографию органов и провести морфометрию мельчайших структур таза (ветвей поясничного и крестцового сплетений, вегетативных сплетений таза, артерий, вен и лимфатических узлов) и промежности (мышц и связочного аппарата). Из недостатков метода следует отметить длительность изготовления препаратов и трудозатратность.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Каждый из использованных в настоящем исследовании методов дает возможность получения большого количества информации по анатомии и топографии органов и структур, однако для изучения органов таза плода одного или даже двух методов недостаточно. Информация, полученная при изучении материала одним методом, необходима для интерпретации данных, полученных при использовании другого.

Как уже отмечалось выше, на всех этапах исследования проводилось фотографирование изготовленных препаратов с последующей количественной морфометрией органов и структур. Морфометрию при изучении органов и структур таза плода выполняли с обеих сторон, доказав тем самым асимметрию положения половых желез плода в 70–80% случаев, выявив изгибы прямой кишки и смещение матки от срединной линии.

Применение метода макромикроскопического препарирования при изучении органов таза в пренатальном онтогенезе позволяет определить положение органов и структур, их ход и направление, симметричность в отношении парных органов, а также при детальном изучении изолированного органа дает возможность изучения его внутренней структуры и проведения количественной морфометрии. Многие исследователи, проводившие изучение анатомии в пренатальном периоде, отмечали высокую информативность данного метода [16, 17]. Также препарирование позволяет выделить сосудистые и нервные структуры и

проследить их ход, что помогает в дальнейшем при интерпретации данных, полученных при использовании двух других методов. Однако оно не дает возможности определить скелетотопию органов и структур таза, их взаиморасположение относительно друг друга и костных структур, детально описать их взаимоотношения со стенками полости таза, провести изучение отношения объема органа к объему полости, а также измерить дистанции от органа до стенок таза, костных структур и кожного покрова.

Благодаря использованию метода распилов по Н.И. Пирогову и гистотопографического метода было дано описание с учетом пола и возраста плода всех горизонтальных срезов с уровня LIII до подкожного этажа промежности, а также клинически важных сагиттальных и фронтальных срезов. Данный метод прекрасно подходит для описания скелетотопии органа и позволяет описать взаимоотношения органов со стенками тазовой полости, изучить отношение объема занимаемого органа в полости, а также измерить расстояния от органа до прилежащих структур, стенок таза и кожного покрова. Значимость сагиттальных распилов в определении анатомических взаимоотношений развивающихся мочеполовых органов подчеркивал в своем исследовании J. Shen и соавт. (2018) [12].

Однако метод распилов вследствие недостаточного контрастирования тканей не позволяет провести детальную морфометрию отдельного органа таза, а некоторые структуры определяются в толще среза. Данный метод также не позволяет изучить внутреннее строение органа,

особенности строения стенки, а также его микротопографию. В связи с этим гистотопографический метод достаточно широко дополняет возможности изучения. Окраска структур позволяет подробно изучить внутреннее строение, оценить соотношение тканей формирующихся структур, изучить микротопографию органов и сосудисто-нервных комплексов. Следует подчеркнуть, что это наиболее значимый метод при изучении промежности, при этом особенно информативными являются срезы в горизонтальной плоскости.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, ни один из представленных морфологических методов не может дать исчерпывающую информацию о той или иной структуре таза. Только применение этих методов в комплексе позволяет детально изучить анатомию органов и структур таза плода, а также дать подробную характеристику скелетотопии и синтопии каждого органа.

Полученные данные будут важны специалистам пренатальной ультразвуковой диагностики при оценке развития органа, представленные картины срезов в разных плоскостях смогут стать основой для интерпретации МРТ плода. Врачам-неонатологам особенно важны данные в отношении хода мочеиспускательного канала и анального канала при проведении манипуляций на недоношенных. Фетальные хирурги смогут использовать полученные данные при проведении внутриутробных операций. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Этическая экспертиза. Разрешение локального этического комитета ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России (протокол №282 от 11 октября 2021 г.).	Ethical expertise. Permit of the local ethics committee of the Orenburg State Medical University (Protocol No.282 dated 10/11/ 2021).
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of Interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Участие авторов. Л.О. Шаликова – разработка концепции исследования, сбор и обработка научного материала, написание текста. Д.Н. Лященко – разработка концепции исследования, редактирование текста. Ю.В. Гулина, В.А. Галиакбарова, А.В. Мережникова, М.М. Жанетова – сбор и обработка научного материала. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. L.O. Shalikova – development of the study concept, responsibility for scientific data collection and its analysis, writing of the manuscript. D.N. Liashchenko – development of the study concept, final revision of the manuscript; Yu.V. Gulina, V.A. Galiakbarova, A.V. Merezhnikova, M.M. Zhanetova – scientific data collection and its analysis. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Rohrer L, Vial Y, Hanquinet S, et al. Imaging of anorectal malformations in utero. *Eur J Radiol.* 2020;125:108859. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.108859>
- Makovetskaya GA, Mazur LI, Kurshina MV, et al. Congenital anomalies of kidneys and urinary tract in children as an urgent problem in pediatrics. *Practical medicine.* 2021;19(6):38-42. (In Russ.). [Маковецкая Г.А., Мазур Л.И., Куршина М.В., и др. Врожденные аномалии почек и мочевыводящих путей у детей – актуальная проблема педиатрии. *Практическая медицина.* 2021;19(6):38-42]. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2021-6-38-42>
- Nef S, Neuhaus TJ, Sparta G, et al. Outcome after prenatal diagnosis of congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Eur J Pediatr.* 2016;175(5):667-676. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2687-1>
- Gus AI, Kostyukov KV, Lyashko ES. The role of three-dimensional echography in congenital obstructive uropathies in the fetus. *Obstetrics and gynecology.* 2013;9:46-52. (In Russ.). [Гус А.И., Костюков К.В., Ляшко

- Е.С. Роль трехмерной эхографии при врожденных obstructивных уropатиях у плода. *Акушерство и гинекология.* 2013;9:46-52].
- Torrents-Barrena J, Piella G, Masoller N, et al. Segmentation and classification in MRI and US fetal imaging: Recent trends and future prospects. *Med Image Anal.* 2019;51:61-88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2018.10.003>
- Cassart M. Fetal Body Imaging: When is MRI Indicated? *J Belg Soc Radiol.* 2017;101(1):3. <https://doi.org/10.5334/jbr-btr.1378>
- Chalouhi GE, Millischer AE, Mahallati H, et al. The use of fetal MRI for renal and urogenital tract anomalies. *Prenat Diagn.* 2020;40(1):100-109. <https://doi.org/10.1002/pd.56102020;40:100>
- Kostyukov KV, Gladkova KA, Sakalo VA, et al. Fetal Medicine: Literature Review and the Experience of V.I. Kulakov National Medical Scientific Centre of Obstetrics, Gynaecology and Perinatal Medicine. *Doctor.Ru.* 2019;11(166):35-43. (In Russ.). [Костюков К.В., Gladkova K.A., Sakalo V.A., и др. Медицина плода: обзор литературы и опыт Национального медицинского исследовательского центра акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова.

Доктор.Ру. 2019;11(166):35-43]. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2019-166-11-35-43>

9. Degenhardt J. Peri- and postoperative management for minimally invasive fetoscopic surgery of spina bifida. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2014;218(6):244-247. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1376949>

10. Miegheem TV. Minimally invasive therapy for fetal sacrococcygeal teratoma: case series and systematic review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;43:611-619. <https://doi.org/10.1002/uog.13315>

11. Valiulina AYa, Akhmadeyeva EN, Kryvkina N.N. Problems and perspectives of successful resuscitation and rehabilitation children born with low and extremely low birth weight. *Bulletin of Modern Clinical Medicine.* 2013;6(1):34-41. (In Russ.). [Валиулина А.Я., Ахмадеева Э.Н., Кривкина Н.Н. Проблемы и перспективы успешного выхаживания и реабилитации детей, родившихся с низкой и экстремально низкой массой тела. *Вестник современной клинической медицины.* 2013;6(1):34-41]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-uspeshnogo-vykhazhivaniya-i-reabilitatsii-detey-rodivshisya-s-nizkoy-i-ekstremalno-nizkoy-massoy-tela>

12. Shen J, Cunha G, Sinclair A, et al. Macroscopic whole-mounts of the developing human fetal urogenital-genital tract: indifferent stage to male and female differentiation. *Differentiation.* 2018;103:5-13. <https://doi.org/10.1016/j.diff.2018.08.003>

13. Lyashchenko DN, Gulina YuV. Features of the anatomical studying of the pelvis skeleton in the intermediate period of ontogenesis with classical morphological techniques. *Modern problems of science and education.* 2016;6:268-268. (In Russ.). [Лященко Д.Н., Гулина Ю.В. Особенности изучения фетальной анатомии скелета таза человека в промежуточном

плодном периоде онтогенеза классическими морфологическими методами. *Современные проблемы науки и образования.* 2016;6:268-268].

14. Shalikova LO, Lyashchenko DN, Galeeva EN, et al. Topographic and anatomical features of the human pelvis organs of the male fetuses 16–22 weeks of development. *Orenburg medical bulletin.* 2019;7(2):52-56. (In Russ.). [Шаликова Л.О., Лященко Д.Н., Галеева Э.Н., и др. Топографо-анатомические особенности органов малого таза плодов человека мужского пола 16–22 недель развития. *Оренбургский медицинский вестник.* 2019;7(2):52-56]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/topografo-anatomicheskie-osobennosti-organov-malogo-taza-plodov-cheloveka-muzhskogo-pola-16-22-nedel-razvitiya>

15. Zheleznov LM, Teterina AA. Topography of internal female genital organs in the early fetal period of human ontogenesis and its applied significance. *Orenburg medical bulletin.* 2013;1(1):46-49. (In Russ.). [Железнов Л.М., Тетерина А.А. Топография внутренних женских половых органов в раннем плодном периоде онтогенеза человека и ее прикладное значение. *Оренбургский медицинский вестник.* 2013;1(1):46-49]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/topografiya-vnutrennih-zhenskih-polovyh-organov-v-rannem-plodnom-periode-ontogeneza-cheloveka-i-ee-prikladnoe-znachenie>

16. Cunha GR, Robboy SJ, Kurita T, et al. Development of the human female reproductive tract. *Differentiation.* 2018;103:45-65. <https://doi.org/10.1016/j.diff.2018.09.001>

17. Cunha GR, Vezina C, Isaacson D, et al. Development of the human prostate. *Differentiation.* 2018;103:24-45. <https://doi.org/10.1016/j.diff.2018.08.005>